

**Chassis for motor vehicles with absorber masses has spring damper element with two variable volumes of different size separated by throttle valves, and each with parallel spring element**

**Patent number:** DE10034603  
**Publication date:** 2002-01-24  
**Inventor:** RUTZ RUEDIGER [DE]  
**Applicant:** DAIMLER CHRYSLER AG [DE]  
**Classification:**  
- **international:** B60G13/16; B60G25/00; B62D37/00  
- **european:** B60G11/30; B60G13/16; B60G13/18  
**Application number:** DE20001034603 20000714  
**Priority number(s):** DE20001034603 20000714

**Abstract of DE10034603**

The vehicle has wheel suspensions supported via spring damper elements (20), and absorber masses (12) born via spring damper systems (13) near the wheels (7). The elastic and/or damper element (20) has two gas volumes (24,25) separated by one or more throttle elements (26). At least one volume is variable, and if both are variable, each has a separate spring element switched parallel with a first pneumatic damper. The throttle element is a throttle valve or a slide valve. One of the gas volumes is larger than the other one.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



⑯ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑯ Offenlegungsschrift  
⑯ DE 100 34 603 A 1

⑯ Int. Cl. 7:  
**B 60 G 13/16**  
B 60 G 25/00  
B 62 D 37/00

⑯ Anmelder:  
DaimlerChrysler AG, 70567 Stuttgart, DE

⑯ Erfinder:  
Rutz, Rüdiger, Dr.-Ing., 73257 König, DE

⑯ Aktenzeichen: 100 34 603.0  
⑯ Anmeldetag: 14. 7. 2000  
⑯ Offenlegungstag: 24. 1. 2002

DE 100 34 603 A 1

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

⑯ Fahrwerk mit Tilgermassen

⑯ Die Erfindung betrifft ein Fahrwerk für Fahrzeuge mit luftbereiften Rädern, mit die Radaufhängungen einzeln gegen den Fahrzeugaufbau abstützenden Feder-Dämpferelementen und mit im Bereich der einzelnen Räder mittels eigenständiger Feder-Dämpfersystemen gelagerten Tilgermassen.

Das federnde und/oder dämpfende Element umfasst zwei durch mindestens ein Drosselelement getrennte gasgefüllte Volumina, von denen mindestens eines veränderlich ist und im Falle von zwei veränderlichen Volumina dem Element ein separates Federelement parallelgeschaltet ist.

Mit der vorliegenden Erfindung wird ein Fahrwerk entwickelt, das die Vorteile der pneumatischen Feder- und/oder Dämpferelemente mit denen eines in Radnähe angeordneten Tilgers zur Verbesserung des Fahrkomforts kombiniert.

DE 100 34 603 A 1

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Fahrwerk für Fahrzeuge mit luftbereiften Rädern, mit die Radaufhängungen einzeln gegen den Fahrzeugaufbau abstützenden Feder-Dämpferelementen und mit im Bereich der einzelnen Räder mittels eigenständiger Feder-Dämpfersystemen gelagerten Tilgermassen.

[0002] Beim Fahren eines Kraftfahrzeuges werden durch Fahrbahnunebenheiten und Schwingungen des Antriebsstranges im Bereich des Fahrwerks ein Frequenzspektrum von Schwingungen erregt. Dieses beinhaltet den Frequenzbereich der Eigenfrequenz des Fahrzeugaufbaus sowie den Frequenzbereich der Eigenfrequenz der ungefederten Massen. Die Eigenfrequenz des Fahrzeugaufbaus liegt wegen der hohen Masse bei niedrigen Frequenzen, die Eigenfrequenz der ungefederten Masse bei höheren Frequenzen. Der Fahrkomfort wird bestimmt durch das Verhalten der Teilsysteme auf die Schwingungserregung.

[0003] Aus der DE-AS 14 30 836 ist eine Dämpfungsvorrichtung für die Federung von Fahrzeugen, insbesondere von Kraftfahrzeugen, bekannt. Diese Vorrichtung arbeitet nach einem hydropneumatischen Wirkprinzip. Hierbei werden ein inkompressibles Fluid und ein gasförmiges Medium verwendet. Beide sind durch eine Membran hermetisch getrennt. Das gasförmige Medium wirkt als Feder. Das Fluid hat die Aufgabe eines Übertragungsmediums und wirkt durch sein Durchströmen eines Drosselementes als Dämpfer. Zur Abdichtung der Betätigungsselemente sind schleifende Dichtungen erforderlich. Bei der hydropneumatischen Federung bestimmt die Verdrängungsgeschwindigkeit des Hydraulikmediums die Fähigkeit des Systems, auf Erreger schwingungen zu reagieren. Im Bereich höherer Erregerfrequenzen ist das System durch seine eigene Trägheit steif.

[0004] Mit zunehmender Last wird das Gaspolster unter Veränderung des Federweges komprimiert. Die Federung ist schon bei niedrigeren Erregerfrequenzen steif und hat dadurch eine relativ hohe Systemeigenfrequenz.

[0005] Die Einsatzgrenze dieses Dämpfers hin zu höheren Frequenzen wird durch die Trägheit und die Viskosität des Fluids bestimmt. Die in der Nähe der Räder angeordneten Tilgermassen mit ihren Feder-Dämpfer-Systemen dienen zur Federung und Dämpfung der höherfrequenten Schwingungen.

[0006] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Problemstellung zugrunde, ein Fahrwerk zu entwickeln, das mit einem Feder-Dämpfersystem ausgerüstet ist, das unabhängig von der Last einen hohen Federungskomfort gewährleisten soll. Im niederfrequenten Bereich soll es eine hohe Dämpfung aufweisen und die Amplituden der Oberschwingungen sollen gering sein.

[0007] Diese Problemstellung wird mit einem Fahrwerk mit den Merkmalen des Hauptanspruches gelöst. Das einzelne die Radaufhängung gegen den Fahrzeugaufbau abstützende federnde und/oder dämpfende Element umfasst zwei durch mindestens ein Drosselement getrennte gasgefüllte Volumina, von denen mindestens eines veränderlich ist und im Falle von zwei veränderlichen Volumina dem Element ein separates Federelement parallelgeschaltet ist.

[0008] Bei einer pneumatischen Federung wird durch das Einfahren des Kolbens das pneumatische Medium komprimiert. Durch die Erhöhung des Druckes wird eine Gegenkraft erzeugt, die den Kolben abstützt. Die Steifigkeit dieser Feder ist abhängig von der Querschnittsfläche des verdrängenden Kolbens sowie vom Druck des pneumatischen Mediums.

[0009] Durch die hohe Kompressibilität des Mediums ist die Fähigkeit des Systems, auf Erreger schwingungen zu rea-

gieren, nur von der Trägheit des Kolbens und der an ihn angekoppelten Bauteile abhängig. Das System kann dadurch für den gesamten Frequenzbereich eingesetzt werden. Bei zunehmender Last wird das System über den gesamten Frequenzbereich steifer. Im höheren Frequenzbereich verliert ein solches pneumatisches Feder-Dämpfersystem an Dämpfungsleistung und gewinnt dafür an Federsteifigkeit. Es liegt dabei aber immer unter herkömmlichen hydraulischen Dämpfungssystemen.

[0010] Die Einheit ist wegen des geringeren Gewichtes des Mediums relativ leicht. Da alle dynamischen Faktoren, vor allem Federrate und Dämpfung, von geometrischen und einstellbaren physikalischen Größen abhängig sind, ist das System leicht abstimmbar.

[0011] Die Aggregation dieses pneumatischen Feder-Dämpferelements mit dem in Radnähe angeordneten passiven Tilgersystem kombiniert die Vorteile beider Systeme. Der hohe Komfort der Luftfeder ergibt mit der Luftdämpfung und der beliebig abstimmbaren Raddämpfung durch den Tilger eine Verbesserung des Fahrkomforts. Des weiteren werden die vom Tilger erzeugten Raddämpfungskräfte – entgegen anderen Dämpfungssystemen – nicht am Fahrzeugaufbau abgestützt, woraus sich eine weitere Fahrkomfortverbesserung ableiten lässt.

[0012] Weitere Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung einer schematisch dargestellten Ausführungsform.

[0013] Fig. 1 Fahrwerk mit hydropneumatischem Feder- und Dämpfungselement (DE-AS 14 30 836);

[0014] Fig. 2 Fahrwerk mit pneumatischem Feder- und Dämpfungselement;

[0015] Fig. 3 Fahrwerk mit Stahlfeder und pneumatischem Dämpfungselement.

[0016] Fig. 1 zeigt das in der DE-AS 14 30 836 beschriebene hydropneumatische Feder- und Dämpfungssystem.

[0017] In diesem System ist zwischen einem Lenker (4) und einem Fahrzeugaufbau (5) ein Feder-Dämpfer-Element (30) angeordnet. Dieses Feder-Dämpfer-Element (30) besteht aus einem beispielsweise senkrecht angeordneten, zylinderähnlichen Bauteil (43), das in zwei miteinander durch ein Drosselement (46) verbundene Volumina (44, 45) aufgeteilt ist.

[0018] Weiterhin befindet sich in der Nähe eines Rades (7) eine Tilgermasse (12). Diese Tilgermasse (12) wird mit einem eigenen Feder-Dämpfersystem (13) gelagert.

[0019] Das Rad (7) kann mit seinem luftgefüllten Gummireifen ebenfalls als Feder-Dämpfersystem (8) betrachtet werden. Der Reifen (2) sitzt auf einer Felge (3), die beispielsweise mit einem Wälz lager (6) auf dem radführenden Lenker (4) gelagert ist.

[0020] Das in der DE-AS 14 30 836 beschriebene hydropneumatische Feder-Dämpfersystem (30) ist am Fahrzeugaufbau (5) und am radführenden Lenker (4) jeweils mit einem Gelenk (32, 33) schwenkbar gelagert. An den beiden mit einem Hydraulikmedium (38) gefüllten Volumina (44, 45) der Zylinder-Kolbeneinheit (43) sind jeweils ein Ausgleichsbehälter (34, 35) angebracht. In den Ausgleichsbehältern sind Membranen (36, 37) angeordnet. Oberhalb der Membranen (36, 37) befindet sich ein Pneumatikmedium (47). In der Zylinder-Kolbeneinheit (43) wird ein Kolben (42) mit Hilfe einer Kolbenstange (41) geführt. Die Kolbenstange (41) selbst ist am Austritt auf der Stirnseite (49) der Zylinder-Kolbeneinheit (43) geführt und gegenüber dem Zylinder (48) abgedichtet.

[0021] Das erfindungsgemäß in Fig. 2 dargestellte pneumatische Feder-Dämpferelement (20) umfasst einen Rollbalg (23), einen Speicherbehälter (28) und ein zwischen diesen Teilen angeordnetes Drosselement (26). Es ist im Aus-

führungsbeispiel am Fahrzeugaufbau (5) und am radführenden Lenker (4) jeweils direkt, ohne Gelenke, befestigt. Die beiden im Rollbalg (23) und Speicherbehälter (28) eingeschlossenen Volumina (24, 25) sind mit einem Gas (27) gefüllt. Der Kolben (22) steht z. B. führungsfrei auf dem Lenker (4). Der Rollbalg (23) ist fest mit dem Kolben (22) verbunden. Statt des Rollbalgs (23) kann hier z. B. auch ein Faltenbalg oder dgl. eingesetzt werden.

[0022] Wird das Rad (7) eingefedert, bewegt sich der Kolben (22) in Richtung des Fahrzeugaufbaus (5). Hierbei wird das im Rollbalg (23) befindliche Gas (27) komprimiert. Dadurch wird der Druck im Rollbalg (23) kurzfristig erhöht. Dies bewirkt ein teilweises Verdrängen des Gases (27) über das Drossellelement (26) in den Speicherbehälter (28). Das Verdrängen ist beendet, wenn in beiden Volumina (24, 25) derselbe Druck herrscht. Der Kolben (22) kann nur soweit einfahren, bis die Summe aus der durch den Außendruck verursachten äußeren Kraft und der Vortriebskraft des Kolbens (22) gleich der durch den Überdruck verursachten inneren Kraft ist. Das Gas (27) im Rollbalg (23) wirkt als Feder. Dieser Verdrängungsstrom von Rollbalg (23) zum Speicherbehälter (28) verzögert den Druckaufbau im Rollbalg (23), die Federwirkung wird gedämpft. Die Dämpfung ist abhängig von der Größe der Volumina (24, 25) und von der Geometrie des Drossellelements (26). Als Drossellelement (26) kann eine Drosselblende oder z. B. eine Düse eingesetzt werden. Das Drossellelement (26) kann z. B. auch in einer Leitung sitzen, sofern der Rollbalg (23) und der Speicherbehälter (28) entfernt voneinander liegen. Selbstverständlich können das oder die Drossellelemente (26) verstellbar ausgeführt sein.

[0023] Beim Ausfedern des Rades (7) entsteht zunächst ein Unterdruck im Rollbalg (23). Der Kolben (22) kann dabei nur soweit ausfahren, bis die Summe aus der durch den Außendruck verursachten äußeren Kraft und der durch den Unterdruck verursachten inneren Kraft gleich der Vortriebskraft des Kolbens (22) ist. Da nun der Druck im Rollbalg (23) niedriger ist als im Speicherbehälter (28), strömt das Gas (27) zum Druckausgleich aus dem Speicherbehälter (28) über das Drossellelement (26) in den Rollbalg (23). Da das Gas (27) schon bei geringen Druckdifferenzen strömt, wird die Auswärtsbewegung des Kolbens (22) verzögert, die Schwingung des Kolbens (22) wird gedämpft.

[0024] Die Führung des Kolben (22) ist reibungsfrei, ebenso hat das Element (20) keine reibschlüssige, zwangsläufig leckende Abdichtung. Das einzige bewegte Bauteil ist der Balg (23). Somit ist das Element verschleißarm und montagefreundlich.

[0025] Alternativ hierzu ist in Fig. 3 ein Fahrwerk mit einem Feder-Dämpferelement (50) als Aggregation aus einem pneumatischen Dämpfer (51) und einer separaten Feder (67) dargestellt. Die Feder (67) kann hier beispielsweise nach einem mechanischen, hydraulischen oder pneumatischen Wirkprinzip arbeiten.

[0026] Der pneumatische Dämpfer (51) besteht aus einer gasgefüllten Zylinder-Kobeneinheit (63), die u. a. einen Zylinder (66), einen Kolben (62) mit mindestens einer Drosselstelle (56) und eine Kolbenstange (61) umfasst. Die Zylinder-Kobeneinheit (63) ist an ihren beiden Enden gelenkig (52, 53) gelagert. Der Kolben (62) trennt den Inhalt des Zylinders (66) in ein oberes (55) und ein unteres Volumen (54).

[0027] Wird das Rad (7) unter Kompression der Schraubenfeder (67) eingefedert, wird der Kolben (62) in Richtung des Fahrzeugaufbaus (5) bewegt. Hierbei wird das oberhalb des Kolbens (62) befindliche Gas (57) komprimiert. Ein Teil des Gases (57) strömt über die Drosselstelle (56) auf die Stangenseite (65) des Zylinders (66), bis in beiden Volumina

(54, 55) derselbe Druck herrscht. Dieser Verdrängungsstrom vom oberen Volumen (55) in das untere Volumen (54) bewirkt eine Druckentlastung oberhalb des Kolbens (62). Die Wirkung der Feder (67) wird hierbei gedämpft.

5 [0028] Auch hier ist die Dämpfung dieses Systems abhängig von der Größe der Volumina (54, 55) und der Geometrie bzw. dem Querschnitt des Drossellelements (56).

[0029] Das Dämpfungsverhalten der in Fig. 2 und 3 dargestellten Ausführungsbeispiele ist im wesentlichen abhängig von der Druckausgleichsgeschwindigkeit zwischen den durch das Drossellelement (26, 56) getrennten Volumina (24, 25; 54, 55). Durch die entsprechende Dimensionierung der Volumina (24, 25; 54, 55) und Drossellelemente (26, 56) kann je nach Einsatzzweck eine progressive, lineare oder degressive Dämpferkennlinie eingestellt werden.

[0030] Das Druckniveau kann ggf. durch äußere Medienzufuhr ständig auf einem Sollniveau gehalten werden. Es kann beispielsweise auch dem Betriebszustand des Fahrzeuges angepasst werden.

10 [0031] Durch die primär im niederfrequenten Bereich wirksame Dämpfung ist die Aufgabe der Tilgermassen auf die Dämpfung der höherfrequenten Schwingungen beschränkt. Das Gesamtsystem ist folglich präzise abstimmbar.

#### Bezugszeichenliste

- 2 Reifen, Gummireifen
- 3 Felge
- 4 Lenker, radführend
- 5 Fahrzeugaufbau
- 6 Lager, Wälzlager
- 7 Rad
- 8 Feder-Dämpfer-System des Rades
- 12 Tilgermasse
- 13 Feder-Dämpfersystem der Tilgermasse
- 20 Pneumatisches Feder-Dämpferelement
- 22 Kolben
- 23 Balg, Rollbalg
- 24 Volumen des Balgs
- 25 Volumen des Speicherbehälters
- 26 Drossellelement, Drosselstelle
- 27 Pneumatikmedium, Gas
- 28 Speicherbehälter
- 30 Hydropneumatisches Feder-Dämpferelement
- 32 Gelenk, oben
- 33 Gelenk, unten
- 34 Ausgleichsbehälter unten
- 35 Ausgleichsbehälter oben
- 36 Membran
- 37 Membran
- 38 Hydraulikmedium
- 41 Kolbenstange
- 42 Kolben
- 43 Zylinder-Kobeneinheit
- 44 Volumen unterhalb der Drosselstelle
- 45 Volumen oberhalb der Drosselstelle
- 46 Drossellelement, Drosselstelle
- 47 Pneumatikmedium, Gas
- 48 Zylinder
- 49 Stirnseite des Zylinders
- 50 Pneumatisches Dämpferelement mit Feder
- 51 pneumatischer Dämpfer
- 52 Gelenk, oben
- 53 Gelenk, unten
- 54 Volumen unterhalb des Kolbens
- 55 Volumen oberhalb des Kolbens
- 56 Drossellelement, Drosselstelle

# DE 100 34 603 A 1

5

6

- 57 Pneumatikmedium, Gas
- 61 Kolbenstange
- 62 Kolben
- 63 Zylinder-Kolbeneinheit
- 64 Kolbenseite
- 65 Stangenseite
- 66 Zylinder
- 67 Feder, Schraubenfeder, Federelement

5

## Patentansprüche

10

1. Fahrwerk für Fahrzeuge mit luftbereiften Rädern (7), mit die Radaufhängungen einzeln gegen den Fahrzeugaufbau (5) abstützenden Feder-Dämpferelementen (20) und mit im Bereich der einzelnen Räder (7) mittels eigenständiger Feder-Dämpfersystemen (13) gelagerten Tilgernassen (12), dadurch gekennzeichnet, dass das federnde und/oder dämpfende Element (20) zwei durch mindestens ein Drosselelement (26) getrennte gasgefüllte Volumina (24, 25) umfasst, von denen mindestens eines veränderlich ist und im Falle von zwei veränderlichen Volumina dem Element (51) ein separates Federelement (67) parallelgeschaltet ist.
2. Fahrwerk nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Feder-Dämpferelement (20) im Falle nur eines veränderlichen Volumens bereichsweise einen Balg (23) und bereichsweise einen Speicherbehälter (28) umfasst.
3. Fahrwerk nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Balg (23) ein Rollbalg ist.
4. Fahrwerk nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Drosselelement (26) ein Drosselventil oder ein Blendenventil ist.
5. Fahrwerk nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Drosselelement (26) ein verstellbares Ventil ist.
6. Fahrwerk nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass einer der Gasräume (24, 25) größer ist als der andere.

30

35

40

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

45

50

55

60

65



